

一、前言：

本改善行動係依既有機電設備功能及現場操作習慣實施，主泵浦室電控系統使用屆 48 年電控零件及線路已趨老化，連接線、螺絲斑駁銹蝕，且舊有電控系統線路繁多一旦接點接觸不良不容易察覺使得維修保養非常困擾，新電控系統配合新的操作台及控制底板將電控元件更新外也採用 PLC 控制及 HMI 設計簡化了線路及功能設定並搭配工業電腦完成圖形化設計可讓維修及操作人員監視著設備運轉狀態，為求慎重更新施工時先將新系統拼接至舊系統，待新系統測試正常後才可拆除舊系統。

二、電控系統功能簡介

如附圖 1 是一張系統方塊圖主要分為「操作台盤部分」、「控制迴路盤部分」及「冷卻水壓力值部分」三個部分，附圖 2 是一張網路佈線圖，茲分別說明如下：

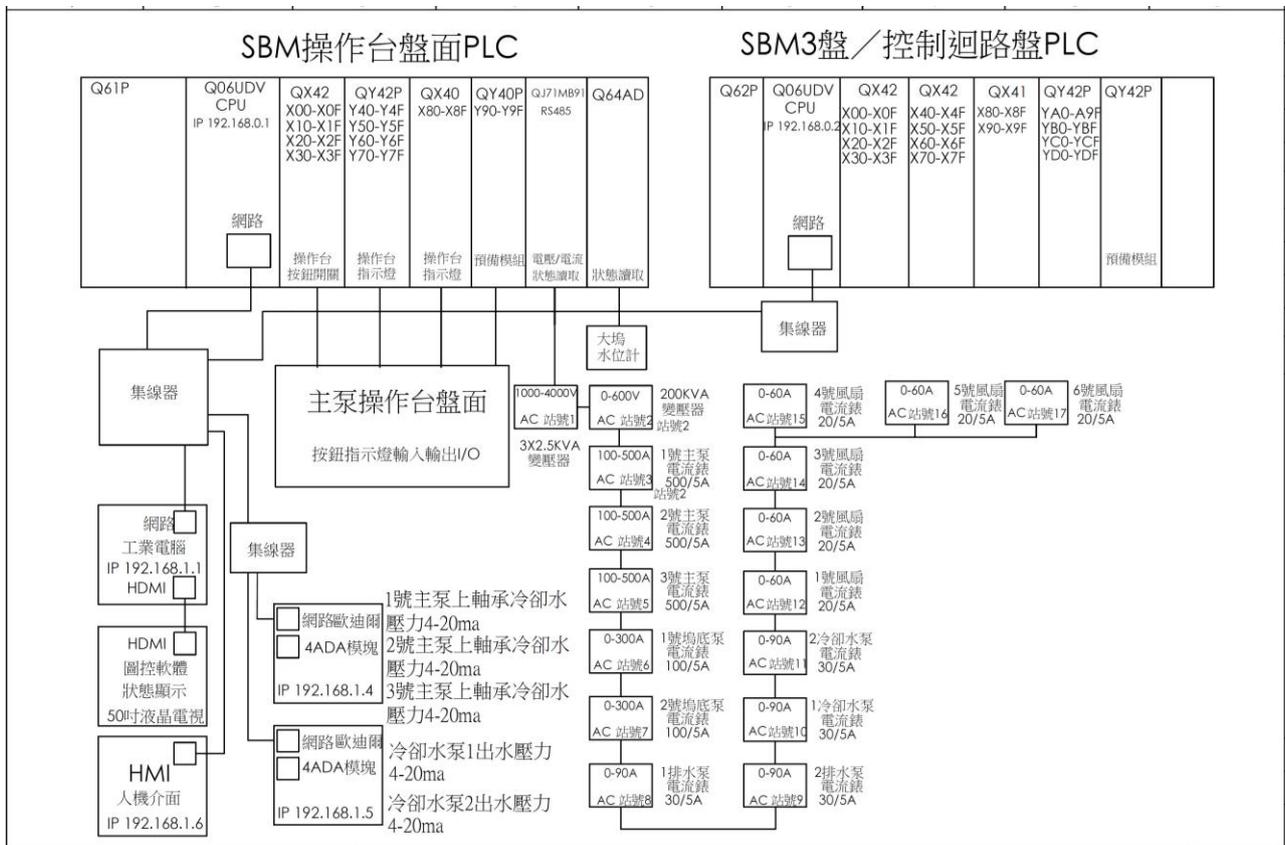


圖 1

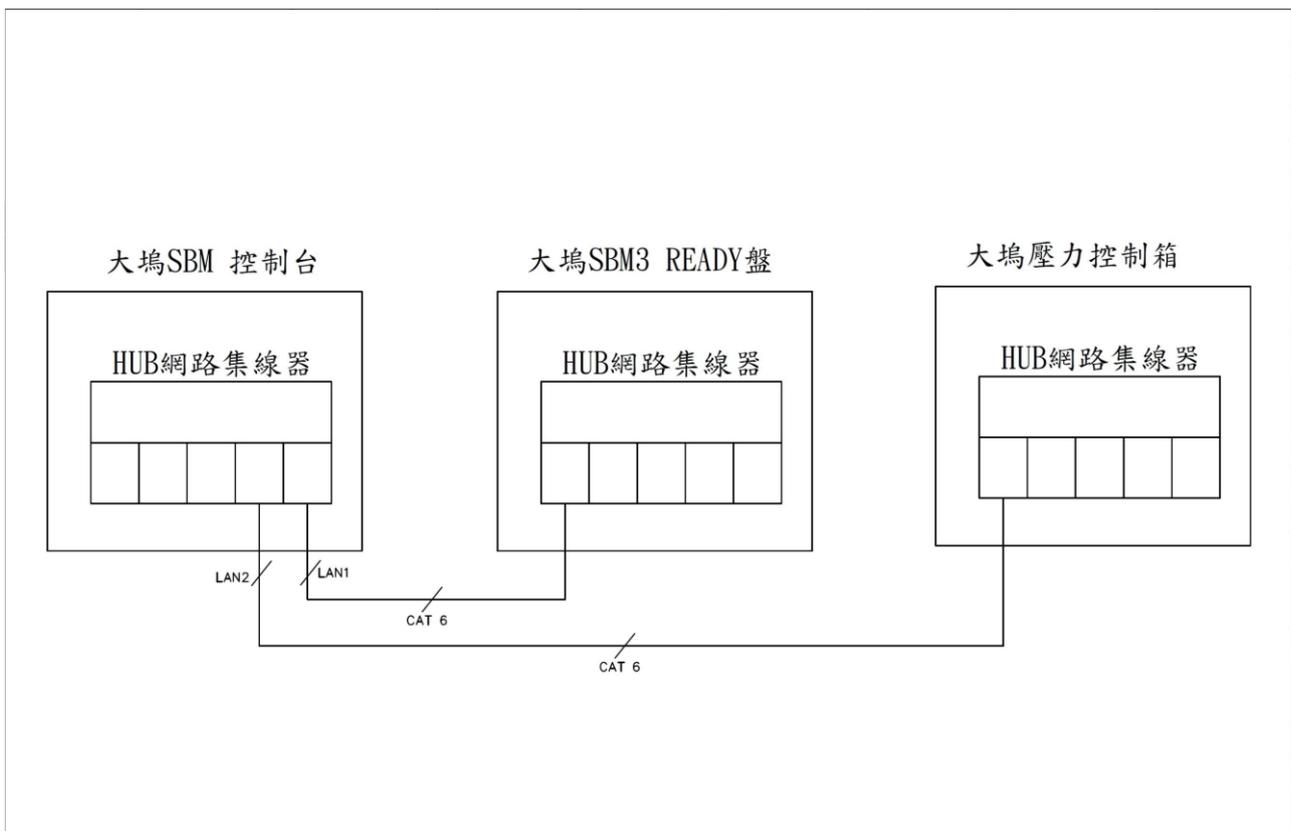


圖 2

## 1. SBM 操作台盤部分

安裝於操作台盤面底部有 PLC 系統模組採用三菱 Q 系列產品含括電源、CPU、輸入、輸出模組及通訊模組、工業電腦及網路集線器(HUB)，安裝於操作台盤面上部為照光式按鈕開關、選擇開關、人機介面 HMI、50 吋液晶電視、三色桿燈及儀表等。

1-1 PLC 系統模組(如圖 3)-輸入模組 QX42 接收來自按鈕開關與選擇開關各設備的開啟/停止/關閉/自動/手動信號輸入，輸出模組 QY42P 輸出信號至狀態燈顯示各設備的狀態，輸入模組 QX40 接收來自主泵的啟動/停止/運轉信號，通訊模組 QJ71MB91 讀取數位式電壓/電流錶資料以獲得變壓器的電壓及各泵浦、風扇的運轉電流值，類比輸入模組 Q64AD 將既有水位計 4~20mA 信號轉成數位輸出值至 PLC 程式內換算以讓液晶電視及人機介面 HMI 可顯示當下的大塢水位值。

1-2 工業電腦(如圖 4)-透過網路線及網路集線器將 PLC 系統內各設備的運轉數值與故障信號利用 InTouch 圖控軟體繪製設備系統佈置圖/運轉畫面(主頁)、故障狀態(指示燈頁)及警報頁

並藉由 HDMI 介面傳輸顯示至液晶電視上，也可外接滑鼠及鍵盤讓人員在液晶電視畫面執行分頁及開關機的動作。

- 1-3 新增數位式電壓/電流錶-與既有的指針式電壓/電流表連接已顯示數值並可透過 MODBUS RTU 通訊協定及 RS485 網路線讓 PLC 讀取資料。
- 1-4 人機介面 HMI(如圖 5)-可透過網路線及網路集線器與 SBM 操作台盤及 SBM3 控制迴路盤的 PLC 連接並藉由圖形化設計顯示 PLC 的輸入及輸出，讓維護人員容易瞭解當下各設備的動作狀態，同時也可顯示及設定主泵/塢底泵啟動及停止的水位值。
- 1-5 50 吋液晶電視(如圖 6)-顯示系統佈置圖/運轉畫面、故障狀態及警報。
- 1-6 新增三種顏色桿燈(綠、紅、黃)-顯示設備正常/故障/通訊狀態。

## 2. SBM3 控制迴路盤部分

安裝於控制迴路盤有 PLC 系統模組採用三菱 Q 系列產品含括電源、CPU、輸入及輸出模組、繼電器及網路集線器。

- 2-1 PLC 系統模組(如圖 7)-輸入模組 QX42 及 QX41 接收來自如主泵啟動斷路器檢測迴路、主泵軸承溫度高、冷卻水壓力、冷卻水流量、水位計、泵浦過載、閥門定位…等的繼電器信號，QY42P 輸出模組主要控制設備的繼電器如冷卻水電磁閥啟動、泵浦馬達啟動、風扇啟動、主泵閥門開啟/關閉及主泵斷路器異常等。
- 2-2 繼電器(如圖 8)-採用帶 LED 燈的繼電器做為設備檢測、狀態及保護信號可讓維修人員更容易透過燈號的狀態判斷繼電器是否正常。

## 3. 大塢壓力控制箱部分

新增數位式壓力計(如圖 9)-安裝於主泵上軸承冷卻水進水端及冷卻水泵出水端，將數位壓力計的 4~20mA 信號輸入至歐迪爾網路模塊(如圖 10)，透過網路線及網路集線器將信號傳送至工業電腦處理後顯示至液晶電視上，即時監視冷卻水管路壓力值。

### 三、改善經過

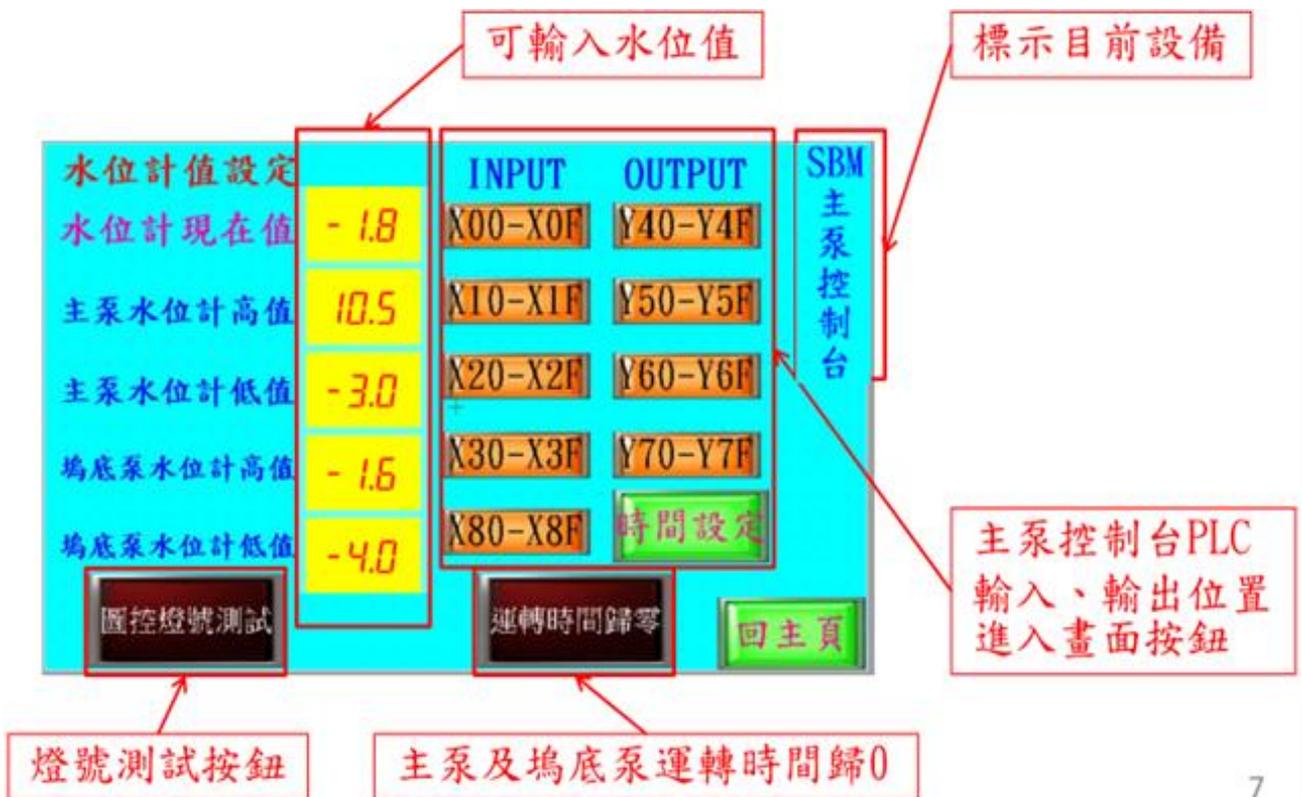
- 1-1 由廠家先將新制 SBM 操作台盤與 SBM3 控制迴路盤內底板在廠家廠內模擬實驗，完成後再運至台船廠內與原操作台盤線路及控制迴路盤線路拼接測試，測試中免不了有些瑕疵如線路接錯接反、舊盤保護線路影響新盤動作等都一一克服，至此開始拆除舊操作台盤及控制迴路底板。
- 1-2 拆除完成後正式將新操作台盤及控制迴路底板安裝至既有位置，並將原舊操作台盤的指針式電壓表、電流表導入新操作台盤與數位式電壓表、電流表連接，也將舊有水位表及閘度表(因本次工程未更改閘度機構)一併安裝至新操作台盤再進行調試。



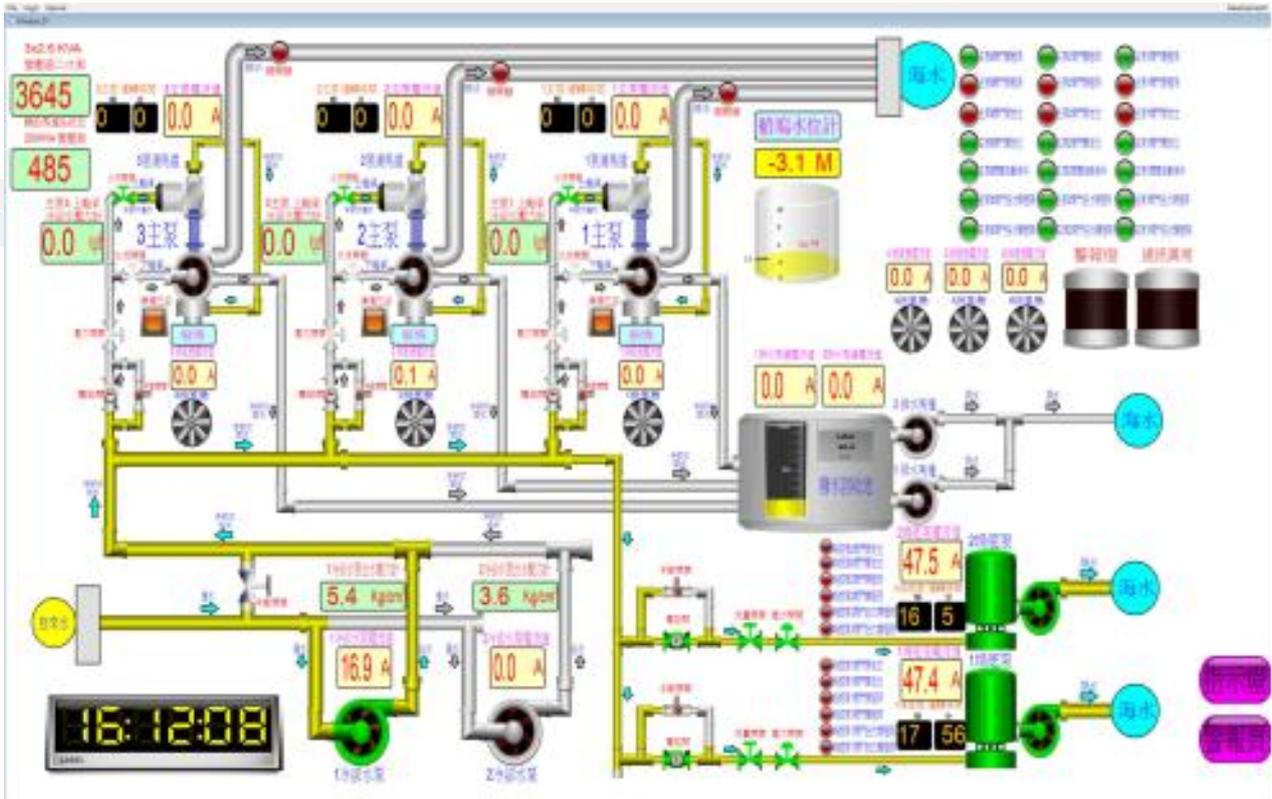
SBM 操作台盤 PLC 圖 3



工業電腦 圖 4



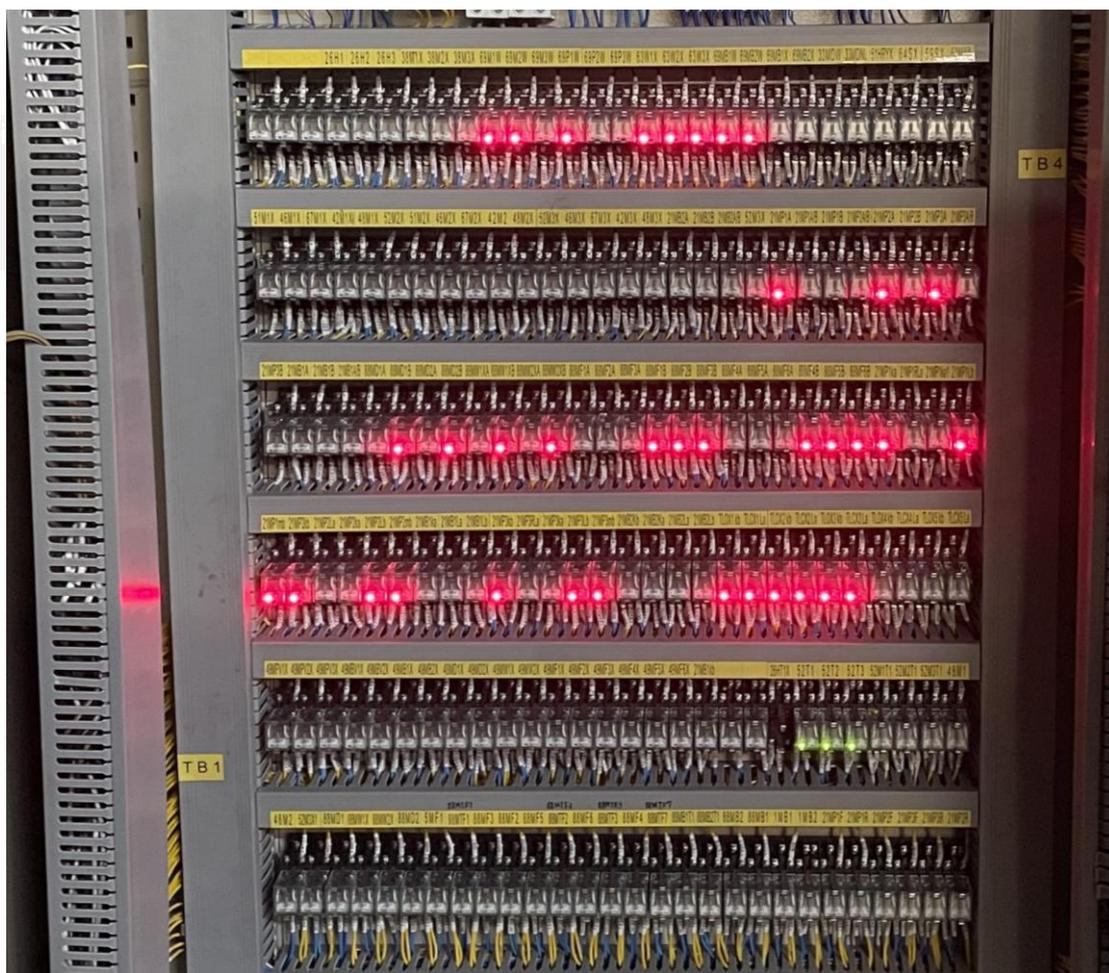
人機介面 HMI 圖 5



50 吋液晶電視 圖 6



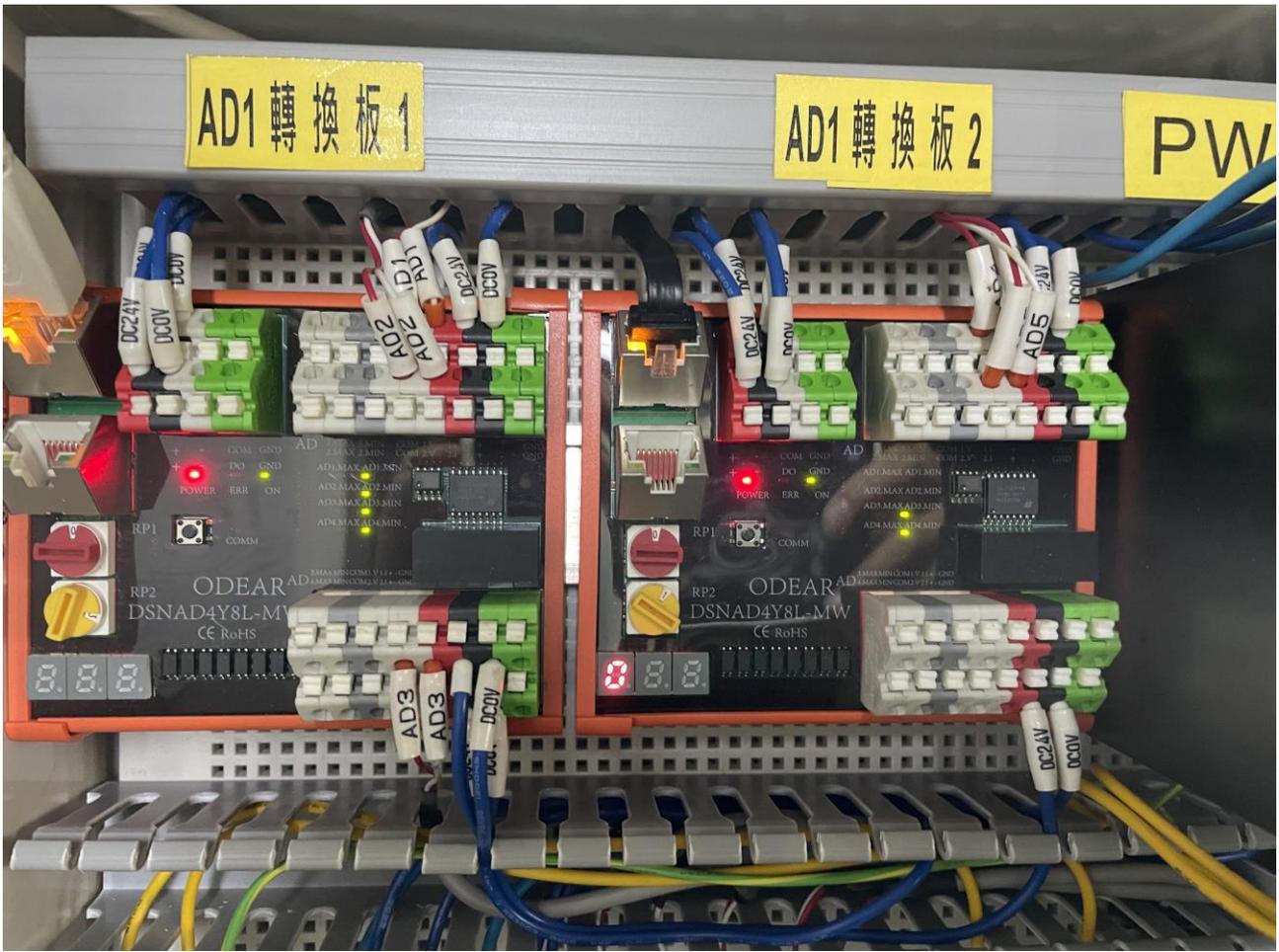
SBM3 控制迴路盤 PLC 圖 7



帶 LED 燈的繼電器 圖 8



數位式壓力計 圖 9



歐迪爾網路模塊 圖 10

#### 四、完工測試情形：

主泵浦室電控系統及操作台更新工程於 112 年 12 月中旬完成建置並運轉至今除了在試機期間有些問題是其他設備引起如冷卻水流量開關及壓力開關故障，導致設備無法正常啟動，但最後皆查到真正原因並順利將故障排除交由使用單位操作。

#### 五、結論

新製控制系統更新工程完成後除既有指針型閥度計保留外其餘已變更為數位系統，可靠度提高，本課將繼續研改並緊密配合其他設備電控系統大修以降低故障提高產能迎接未來挑戰。